

DE 33 00 00 00 11 MAR 2005

527, 471

10/527471

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/031588 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F04D 25/16,  
13/12, 13/02

[DE/DE]; Hermann-Papst-Strasse 1, 78112 St. Georgen  
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/010729

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
26. September 2003 (26.09.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ANGELIS, Walter,  
Georg [DE/DE]; Sommerauer Strasse 43, 78112 St.  
Georgen (DE). SEIDLER, Siegfried [DE/DE]; Korn-  
blumenweg 61, 78056 Villingen-Schwenningen (DE).  
LAUFER, Wolfgang [DE/DE]; Bühlen 8, 78733 Aich-  
halden (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 45 382.9 28. September 2002 (28.09.2002) DE

(74) Anwälte: RAIBLE, Hans usw.; Schoderstr. 10, 70192  
Stuttgart (DE).

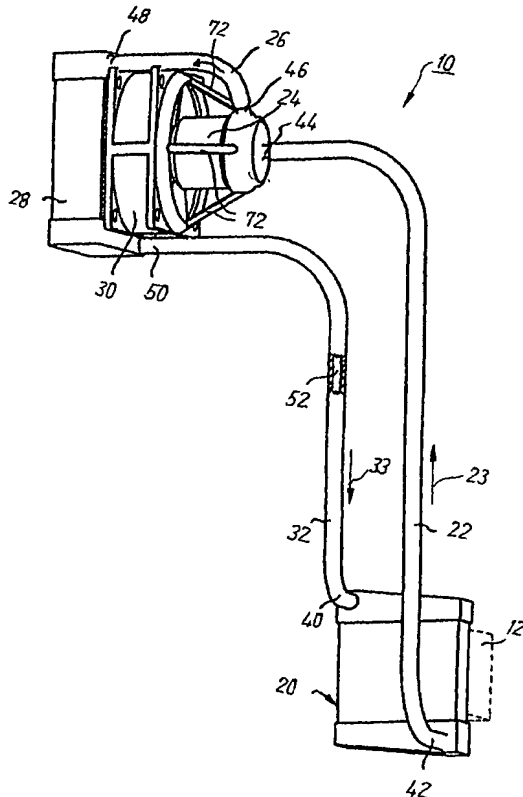
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): EBM-PAPST ST. GEORGEN GMBH & CO. KG

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT AND METHOD FOR REMOVING HEAT FROM A COMPONENT WHICH IS TO BE COOLED

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR WÄRMEABFUHR VON EINEM ZU KÜHLENDEN BAUTEIL



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for removing heat from a component which is to be cooled. Said arrangement comprises a pump for pumping a coolant. The pump comprises a pump rotor, a ventilator which comprises a ventilation rotor which is associated with an electric motor for the drive thereof. The pump rotor and the ventilation rotor are separated from each other in a liquid tight manner and are connected together in a drive-wise manner by means of a magnetic coupling. The invention also relates to a method for removing heat from a component which is to be cooled, using a ventilator which comprises a ventilation rotor and a drive motor, and a pump which comprises a pump rotor and a coolant which can be pumped through the pump. Said method comprises the following steps: A) The ventilation motor is rotationally displaced by the drive motor; B) the pump rotor is rotationally displaced by the rotational movement of the ventilation motor via the magnetic coupling; C) the coolant flows as a result of the rotation of the pump rotor.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Wärmeabfuhr von einem zu kühlenden Bauteil, welche aufweist: eine Pumpe zum Pumpen eines Kühlmittels, welche Pumpe einen Pumpenrotor aufweist, einen Lüfter, welcher einen Lüfterrotor aufweist, dem zu seinem Antrieb ein Elektromotor zugeordnet ist, wobei der Pumpenrotor und der Lüfterrotor flüssigkeitsdicht voneinander getrennt und über eine Magnetkupplung antriebsmässig miteinander verbunden sind. Weiterhin geht es um ein Verfahren zur Wärmeabfuhr von einem zu kühlenden Bauteil, mit einem Lüfter, welcher einen Lüfterrotor und einen Antriebsmotor aufweist, mit einer Pumpe, welche einen Pumpenrotor aufweist, mit einem Kühlmittel, welches durch die Pumpe pumpbar ist, mit folgenden Schritten: A) Der Lüfterrotor wird durch den Antriebsmotor in eine Rotationsbewegung versetzt; B) der Pumpenrotor wird über die Magnetkupplung durch die Rotationsbewegung des Lüfterrotors in eine Rotationsbewegung versetzt; C) das Kühlmittel wird durch die Rotationsbewegung des Pumpenrotors in Strömung versetzt.

terrotors in eine Rotationsbewegung versetzt; C) das Kühlmittel wird durch die Rotationsbewegung des Pumpenrotors in Strömung versetzt.

WO 2004/031588 A1



GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## **Anordnung und Verfahren zur Wärmeabfuhr von einem zu kühlenden Bauteil**

Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum Kühlen eines Bauteils.

Viele Bauteile, insbesondere elektrische Bauteile wie Mikroprozessoren, werden immer leistungsfähiger und verbrauchen gleichzeitig immer mehr elektrische Leistung.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, eine neue Anordnung und ein neues Verfahren zum Kühlen eines Bauteils bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung gelöst durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1. Durch die Magnetkupplung wird der Pumpenbereich von dem Lüfterbereich fluiddicht getrennt. Dies stellt sicher, dass das Kühlmittel ständig zur Kühlung zur Verfügung steht und, dass das Kühlmittel nicht ausläuft und Schäden verursacht. Weiterhin wird für den Lüfter und den Rotor nur ein Antrieb benötigt, was Teile, Gewicht und Kosten spart.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe auch gelöst durch das Verfahren nach Anspruch 18. Die Übertragung der Rotationsbewegung des Lüfterrotors auf den Pumpenrotor vereinfacht den Aufbau und vermindert die notwendige Teileanzahl.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im folgenden beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispielen, sowie aus den Unteransprüchen. Es zeigt:

Fig. 1 eine raumbildliche Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fluidkühlvorrichtung,

- Fig. 2 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Wärmeaufnehmers,
- Fig. 3 einen Schnitt durch den Wärmeaufnehmer, gesehen längs der Linie III-III der Fig. 2,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf den Wärmeaufnehmer, gesehen in Richtung des Pfeils IV der Fig. 3,
- Fig. 5 einen Schnitt durch den Wärmeaufnehmer, gesehen längs der Linie V-V der Fig. 4,
- Fig. 6 einen Schnitt durch den Wärmeaufnehmer, gesehen längs der Linie VI-VI der Fig. 4,
- Fig. 7 eine Seitenansicht der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Fluidkühlvorrichtung der Fig. 1,
- Fig. 8 einen Schnitt durch die Fluidkühlvorrichtung, gesehen längs der Linie VIII-VIII der Fig. 7,
- Fig. 9 eine Explosionsdarstellung einer bei Fig. 1 beispielhaft verwendeten Kreiselpumpe,
- Fig. 10 eine Draufsicht auf einen Wärmetauscher 28, wie er bei Fig. 1 verwendet wird,
- Fig. 11 eine Lamelle eines Wärmetauschers mit einem ausgebogenen Blechstück,

Fig. 12 eine Lamelle eines Wärmetauschers mit einer bevorzugten Ausführungsform eines ausgebogenen Blechstücks,

Fig. 13 eine Temperatur-Drehzahl-Kennlinie zur Bestimmung der erforderlichen Drehzahl, und

Fig. 14 einen Lüfter mit einem Fluidkanal zur Durchleitung eines Kühlmittels.

**Fig. 1** zeigt eine raumbildliche Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fluidkühlvorrichtung 10. Die Fluidkühlvorrichtung 10 dient bevorzugt zur Kühlung eines – nur schematisch dargestellten – elektronischen Bauteils 12, insbesondere eines Mikrocontrollers  $\mu C$ , Prozessors oder Mikroprozessors  $\mu P$ .

Die Fluidkühlvorrichtung 10 weist einen Wärmeaufnehmer 20, eine Schlauchableitung 22, eine Fluidpumpe 24, eine Schlauchzwischenleitung 26, einen Wärmetauscher 28, einen Lüfter 30 sowie eine Schlauchzuleitung 32 auf. Die Strömungsrichtungen sind durch Pfeile 23 bzw. 33 angedeutet

Der Wärmeaufnehmer 20 weist einen Einlass 40 und einen Auslass 42 auf, die Pumpe 24 einen Einlass 44 und einen Auslass 46, und der Wärmetauscher 28 einen Einlass 48 und einen Auslass 50.

Der Auslass 42 des Wärmeaufnehmers 20 ist über die Schlauchableitung 22 mit dem Einlass 44 der Pumpe 24 verbunden. Der Auslass 46 der Pumpe 24 ist über die Schlauchzwischenleitung 26 mit dem Einlass 48 des Wärmetauschers 28 verbunden. Der Auslass 50 des Wärmetauschers 28 ist über die Schlauchzuleitung 32 mit dem Einlass 40 des Wärmeaufnehmers verbunden.

Der Wärmeaufnehmer 20, die Schlauchableitung 22, die Pumpe 24, die Schlauchzwischenleitung 26, der Wärmetauscher 28 und die Schlauchzuleitung 32 bilden somit einen Kühlkreislauf, in dem ein Kühlmittel 52 zirkulieren kann. Das Kühlmittel 52 kann ein Fluid sein, beispielsweise ein Glykol-Wasser-Gemisch (Kühlflüssigkeit).

#### Wirkungsweise der Fig. 1

Der Wärmeaufnehmer 20 wird von dem Kühlmittel 52 durchströmt, welches am Einlass 40 eine Temperatur unterhalb der Oberflächentemperatur des Prozessors 12 hat, im Wärmeaufnehmer 20 Wärme von dem Prozessor 12 aufnimmt und am Auslass 42 eine Temperatur hat, welche eine geringere Differenz zur Oberflächentemperatur des Prozessors 12 als am Einlass 40 hat.

Das Kühlmittel 52 gelangt über die Leitung 22 zur Pumpe 24, welche den Kühlmittelkreislauf in Bewegung hält und über die Leitung 26 zum Einlass 48 des Wärmetauschers 28 pumpt.

Das in den Wärmetauscher 28 eintretende Kühlmittel 52 hat eine höhere Temperatur als der luftseitig in den Wärmetauscher eintretende, vom Lüfter 30 getriebene Luftstrom. Dadurch wird Wärme von dem Kühlmittel 52 auf die Luft übertragen, und das Kühlmittel 52 kühlt sich ab.

Das abgekühlte Kühlmittel wird schließlich über den Auslass 50 des Wärmetauschers 28 und die Leitung 32 dem Wärmeaufnehmer 20 über dessen Einlass 40 zugeführt, um den Prozessor 12 zu kühlen.

Die Anordnung der Pumpe 24 vor dem Einlass des Wärmetauschers 28 ist günstig, da beim Pumpvorgang eine geringfügige Erwärmung des Kühlmittels 52 stattfindet. Durch die höhere Temperaturdifferenz im Wärmetauscher 28 arbeitet dieser effektiver und

erzielt eine größere Kühlleistung, als wenn die Pumpe 24 erst nach dem Wärmetauscher 28 angeordnet wäre.

**Fig. 2** zeigt eine Seitenansicht des Wärmeaufnehmers 20.

**Fig. 3** zeigt einen Schnitt durch den Wärmeaufnehmer 20, gesehen längs der Linie III-III der Fig. 2.

**Fig. 4** zeigt eine Draufsicht auf den Wärmeaufnehmer 20 von der dem Prozessor 12 abgewandten Seite.

**Fig. 5** zeigt einen Schnitt durch den Wärmeaufnehmer 20, gesehen längs der Linie V-V der Fig. 4.

**Fig. 6** zeigt einen Schnitt durch den Wärmeaufnehmer 20, gesehen längs der Linie VI-VI der Fig. 4.

Der Wärmeaufnehmer 20 weist einen Wärmeaufnahmekörper 64 mit einer Vielzahl von Lamellen 66 und zwischen den Lamellen 66 liegenden Kanälen 68, ein Einlassseitenteil 60 mit dem Einlass 40 und ein Auslassseitenteil 62 mit dem Auslass 42 auf.

Eine aus wirtschaftlicher Sicht bevorzugte Ausführungsform des Wärmeaufnahmekörpers 64 wird durch Strangpressen aus einem Material mit guter Wärmeleitfähigkeit hergestellt. Die Verwendung von Aluminium hat sich als günstig erwiesen, da dies kostengünstig ist und Gewichtsvorteile bringt. Durch das geringe Gewicht wird das Risiko einer Beschädigung des Bauteils 12 durch eine dynamische Belastung deutlich reduziert.

Das Einlassseitenteil 60 und das Auslassseitenteil 62 werden mit dem Wärmeaufnahmekörper 64 fluiddicht verbunden.

Das Kühlmittel 52 gelangt durch den Einlass 40 in das Einlassseitenteil 60, von dort über die Kanäle 68 des Wärmeaufnahmekörpers 64 zu dem Auslassseitenteil 62, welches es durch den Auslass 42 verlässt.

Beim Durchströmen der Kanäle 68 nimmt das Kühlmittel Wärme auf, welche von der Oberseite 13 des Prozessors 12 auf die dem Prozessor zugewandten Seite 70 des Wärmeaufnahmekörpers 64 und damit auch auf die Lamellen 66 übertragen wurde.

Bevorzugt ist zwischen dem Wärmeaufnehmer 20 und dem zu kühlenden Bauteil 12 ein Wärmeübertragungsverbesserungsmittel, insbesondere eine Wärmeleitfolie und/oder eine Wärmeleitpaste angeordnet. Hierdurch wird eine bessere Wärmeübertragung erreicht.

**Fig. 7** zeigt eine Seitenansicht der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Fluidkühlvorrichtung 10 der Fig. 1.

**Fig. 8** zeigt schematisch einen Schnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform der Fluidkühlvorrichtung 10.

Der Lüfter 30 weist ein Lüftergehäuse 71, einen an diesem über eine Mehrzahl von Speichen 74 befestigten Stator 76 und einen Rotor 78 mit Lüfterblättern auf.

Die Pumpe 24 weist eine mit dem Rotor 78 des Lüfters 30 verbundene Magnetglocke 80 auf, ein Pumpengehäuse 82 mit einem Lagerzapfen 83 und ein Pumpenrad 84 mit Pumpschaufeln 86.



Das Pumpengehäuse 82 ist über eine Haltespinne 72 mit dem Lüftergehäuse 71 verbunden.

Der Wärmetauscher 28 ist auf der der Pumpe 24 gegenüberliegenden Seite mit dem Lüfter 30 verbunden.

Die Pumpe 24 wird über eine magnetische Kopplung durch den Rotor 78 des Lüfters 30 angetrieben. Hierzu ist die Magnetglocke 80 mit dem Rotor 78 fest verbunden. Das Pumpengehäuse 82 wird von der Haltespinne 72 gehalten, so dass es sich nicht mit der Magnetglocke 80 mitdrehen kann. Das Pumpenrad 84 ist ebenfalls magnetisch und in dem Pumpengehäuse 82 über den Lagerzapfen 83 drehbar gelagert. Ebenso ist die Magnetglocke 80 über das Pumpengehäuse 82 gelagert. Bei einer Drehung der Magnetglocke 80 durch den Motor 76 des Lüfters 30 wird somit das Pumpenrad 84 mitbewegt, und dadurch werden die Pumpenflügel 86 angetrieben. Dies bewirkt ein Pumpen des Kühlmittels 52 nach dem Prinzip einer Kreislumpumpe.

Durch die Kopplung von Lüfter 30 und Pumpe 24 kann eine direkte Regelung der Temperatur des Bauteils 12 erfolgen. Bei einer geringen Belastung des Prozessors 12 ist somit ein geräuschärmerer Betrieb möglich.

Bevorzugt weist die Kühlvorrichtung einen Drehzahlregler n-RGL 122 zur Regelung der Drehzahl des Lüfters 30 auf. Die Solldrehzahl für den Drehzahlregler wird bevorzugt in Abhängigkeit von einem Temperaturwert bestimmt, welcher Temperaturwert von einem an dem zu kühlenden Bauteil 12 angebrachten Temperatursensor 120 ermittelt wird.

Als Alternative zu der Kunststoff-Kunststoff-Lagerung des Pumpenrades 84 in dem Pumpengehäuse 82 ist eine Lagerung über ein Wälzlager oder auch über eine radiale Lagerform möglich.

Fig. 9 zeigt eine Explosionsdarstellung der beispielhaft verwendeten Kreislumpumpe 24.

Das Pumpgehäuse 82 weist ein erstes Gehäuseteil 82' und ein zweites Gehäuseteil 82'' auf. In dem ersten Gehäuseteil 82' sind der Einlass 44 und der Auslass 46 angeordnet, und in dem zweiten Gehäuseteil 82'' der Lagerzapfen 83. Das erste Gehäuseteil 82' und das zweite Gehäuseteil 82'' werden z.B. durch Spritzgießen aus einem geeigneten Kunststoff gefertigt. Eine Verbindung der beiden Gehäuseteile geschieht beispielsweise über Ultraschallschweißen.

Das Pumpenrad 84 weist an seiner dem ersten Gehäuse zugewandten Seite die Pumpenschaufeln 86 auf und wird z.B. durch Spritzgießen aus einem geeigneten Kunststoff angefertigt. In dem Kunststoff werden Magnetpartikel oder -segmente wie z.B. Hartferritpulver eingebettet, und nach dem Spritzgießen wird die gewünschte Magnetisierung aufmagnetisiert, wie in Fig. 9 durch N (Nordpol) und S (Südpol) angedeutet. Dadurch weist das Pumpenrad 84 neben seiner Eigenschaft als Fluidstromerzeuger auch die Fähigkeit auf, das von der Magnetglocke 80 erzeugte magnetische Moment stopfbuchsenlos auf das Pumpenrad 84 zu übertragen.

Die Magnetglocke 80 wird als Stahltiefziehteil oder als Stahlglocke mit einem Magnetring oder bevorzugt in gleicher Weise wie das Pumpenrad 84 aus einem spritzgießbaren Kunststoff mit eingebetteten Magnetpartikeln oder -segmenten hergestellt, und anschließend wird die gewünschte Magnetisierung aufmagnetisiert, wie ebenfalls in Fig. 9 gezeigt.

Bei der Montage wird das Pumpenrad 84 in das zweite Gehäuseteil 82'' eingesetzt, das erste Gehäuseteil 82' wird aufgeschoben, und die beiden Gehäuseteile 82', 82'' werden fluiddicht verbunden. Daraufhin wird das Pumpengehäuse 82 in die Magnetglocke 80 geschoben.

Es ergibt sich eine Pumpe 24 mit sehr geringer Teilezahl, welche kostengünstig gefertigt werden kann. Weiterhin ist die Leckagefreiheit durch die magnetische

Kopplung viel leichter zu erreichen als durch eine durchlaufende Welle, was beispielsweise bei einem Einsatz im Inneren einer Rechenanlage eine Notwendigkeit darstellt.

Das Pumpenrad 84 und/oder die Magnetglocke 80 können alternativ statt aus einem Kunststoff mit eingebetteten Magnetpartikeln z.B. aus gepressten Magneten oder gepressten Magneten mit umspritztem Kunststoff bestehen.

**Fig. 10** zeigt eine Draufsicht auf eine bevorzugte Ausführungsform des Wärmetauschers 28.

Der Wärmetauscher 28 weist ein Gehäuse 88 mit einem Einlassseitenteil 88 mit dem Einlass 48, mit einem Auslassseitenteil 92 mit dem Auslass 50, eine Mehrzahl von Kanälen 94, welche sich zwischen dem Einlassseitenteil 88 und dem Auslassseitenteil 92 erstrecken, und eine Mehrzahl von sich zwischen den Kanälen 94 erstreckenden Lamellenbereichen 96 auf.

Das Kühlmittel 72 gelangt durch den Einlass 48 in das Einlassseitenteil 90 des Wärmetauschers 28, von dort gelangt es über die Kanäle 94 in das Auslassseitenteil 92, von wo es den Wärmetauscher über den Auslass 50 verlässt.

Die der Erhöhung der Wärmetauscherfläche dienenden Lamellenbereiche 96 werden von der Luft durchströmt, welche von dem Lüfter 30 in Bewegung gesetzt wird. Hierzu ist der Wärmetauscher im Luftstrombereich des Lüfters 30 angeordnet, vgl. Fig. 8.

Die vom Kühlmittel 52 auf die Luft übertragene Wärme sorgt für eine Abkühlung des Kühlmittels 52

Die Fluidkühlvorrichtung 10 hat bevorzugt weitere (nicht dargestellte) Anschlüsse, über die Leitungen von weiteren Wärmeaufnehmern 20 anschließbar sind. Bevorzugt wird

sie komplett vormontiert und befüllt, so dass beispielsweise eine Montage im Rechnergehäuse problemlos ausgeführt werden kann. Der Lüfter 30 belüftet so gleichzeitig andere Komponenten in dem Computergehäuse, z.B. Grafikkarten, Chipsatzbausteine und Festplatten. Dadurch wird die Gesamtkühlung des Systems verbessert.

Die Strömungsrichtung der Luft führt bevorzugt wärmetauscherabströmseitig, also auf der Seite, auf der die Luft austritt, unmittelbar aus dem Gehäuse, z.B. einer Rechenanlage, hinaus. Im Gehäuse befindliche andere Komponenten werden dadurch effektiver gekühlt, was die Lebensdauer der Rechenanlage erhöht und/oder eine geringere Luftströmung zulässt. Dies minimiert das Geräusch.

Bevorzugt befinden sich in dem Gehäuse auf der zu dem Wärmetauscher gegenüberliegenden Seite Ventilationsschlitze, so dass die sich in dem Gehäuse befindlichen Bauteile kontinuierlich in dem entstehenden Luftstrom gekühlt werden. Der Wärmetauscher wirkt gleichzeitig als Schalldämpfer für die aus dem Gehäuse ausströmende Luft.

Die Fluidkühlvorrichtung 10 hat einen sehr geringen Platzbedarf und eine sehr geringe Masse in der Nähe des zu kühlenden Bauteils 12.

Die magnetische Kopplung von Lüfter 30 und Pumpe 24 vermindert den Raumbedarf, die Teileanzahl und damit die Herstellkosten. Weiterhin wird kein zusätzlicher elektrischer Anschluss für die Pumpe 24 benötigt.

Der Elektromotor 76, z.B. ein elektronisch kommutierter Außen- oder Innenläufermotor, ist bevorzugt in seiner Drehzahl regelbar, z.B. in Abhängigkeit von der Temperatur des zu kühlenden Bauteils 12, vgl. Fig. 7. Dadurch kann die Kühlleistung bzw. die Drehzahl so niedrig wie notwendig gehalten werden und muss nur bei entsprechend hoher Umgebungstemperatur und/oder hoher Rechenleistung erhöht werden. Die erzeugten

Geräusche werden damit ebenfalls vermindert, was z.B. bei einer Rechenanlage in einem Büro sehr vorteilhaft ist.

Der Wärmeaufnehmer und der Wärmetauscher sind bevorzugt in Flachrohrtechnologie ausgeführt. Dadurch ist eine äußerst kompakte Bauweise, eine maximale Leistungsdichte und eine Gewichtsverringerung erreichbar. Dies ist sehr vorteilhaft bei einem Einsatz des Wärmeaufnehmers direkt auf einem zu kühlenden Prozessor eines Computers, da Prozessoren mechanisch nur gering belastbar sind und die verfügbare Wärmeübertragungsfläche sehr gering ist.

Für den Ein- und Austritt 60, 62, 90, 92 werden Tiefziehteile bevorzugt.

Zur Verbesserung des Wirkungsgrads der Flachrohre werden bevorzugt Lamellen 96 eingesetzt.

Die Flachrohre sind bevorzugt Strangpressteile.

Für die Wärmeübertragung ist es vorteilhaft, dass die Grundfläche des Wärmeaufnehmers eben ist und eine geringe Rauhtiefe aufweist.

Alle vorgenannten Elemente sind sehr wirtschaftlich herstellbar und ffügbar, so dass das Gesamtprodukt kostengünstig herstellbar ist.

Bevorzugt wird als Lüfter ein Radiallüfter gewählt, wobei der Wärmetauscher bevorzugt um die Mantelfläche des Radiallüfters angeordnet werden kann. Das Anbringen des Wärmetauschers um die Mantelfläche des Radiallüfters vergrößert die Wärmetauscherfläche und damit die Kühlleistung. Der Wärmetauscher weist beispielsweise Fluidkanäle auf, welche sich auf der Mantelfläche von der einen Stirnseite des Radiallüfters bis zu der gegenüberliegenden Stirnseite erstrecken.

**Fig. 11** zeigt einen Ausschnitt einer Lamelle 96 des Wärmetauschers 28 mit einem ausgebogenen Blechstück 130, welches als Jalousie bezeichnet wird. Das ausgebogene Blechstück 130 wird durch Stanzen von drei ein U bildenden Seiten 131', 131'' und 131''' und anschließendes Ausbiegen des durch die drei Seiten 131', 131'' und 131''' definierten Blechstücks 130 hergestellt. Durch das Anbringen einer Vielzahl solcher ausgebogener Blechstücke 130 auf den Lamellen 96 wird beispielsweise eine Verbesserung der Kühlleistung des Wärmetauschers um 80 % erreicht. Bevorzugt zeigt das offene Ende 132 des ausgebogenen Blechstücks 130 gegen die Richtung 134 der Luftströmung durch den Wärmetauscher 28.

**Fig. 12** zeigt einen Ausschnitt einer Lamelle 96 des Wärmetauschers 28 mit einer weiteren Ausführungsform eines ausgebogenen Blechstücks 135. Dieses wird durch Einschneiden der Lamelle 96 mit einem Schnitt 136 und anschließendes Tiefziehen und Ausbiegen hergestellt. Durch das Ausbiegen ergibt sich eine Öffnung 138, durch welche Luft durchströmen kann. Die offene Seite 137 des ausgebogenen Blechstücks ist bevorzugt gegen die Richtung 139 der Luftströmung gerichtet.

**Fig. 13** zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine Temperatur-Drehzahl-Kennlinie 150, welche die Drehzahl  $n$  des Lüfters 30 der Flüssigkeitskühlung 10 und damit auch die Drehzahl der Pumpe 24 angibt. Diese Temperatur-Drehzahlkennlinie 150 wird bevorzugt in Verbindung mit einer Messung der Temperatur des Kühlmittels 52 verwendet. Hierzu wird der Messfühler 120 (vgl. Fig. 7) bevorzugt in der Nähe des  $\mu P$  12 an einer Stelle im Kühlmittelkreislauf positioniert, an der das Kühlmittel bereits die Wärme des  $\mu P$  12 aufgenommen hat.

Die Drehzahl des Lüfters 30 wird in Abhängigkeit von dem sich aus der Temperatur-Drehzahl-Kennlinie 150 ergebenden Drehzahlwert  $n$  gesteuert oder bevorzugt geregelt.

Gemäß der Temperatur-Drehzahl-Kennlinie wird bis zu einer ersten Temperatur  $T_1$ , z.B. 30 °C, eine Mindestdrehzahl  $n_1$  vorgegeben, bei der der Lüfter 30 sehr leise

arbeitet. Dadurch wird ständig eine Mindestkühlung aufrecht erhalten, welche erfahrungsgemäß notwendig ist. Steigt die Temperatur  $T$  im Kühlmittel auf  $T > T_1$ , so wird die Drehzahl  $n$  des Lüfters 30 angehoben, bis bei einer Temperatur  $T_2$ , z.B.  $70^\circ\text{C}$ , die maximale Drehzahl  $n_2$  des Lüfters 30 erreicht wird. An diesem Betriebspunkt sind die Strömungsgeschwindigkeiten sowohl im geschlossenen Fluidstrom als auch im offenen Lüfterstrom maximal, und es stellt sich der maximale Wärmeübergang ein. Somit wird auch die maximale Wärmelast abgeführt. Die Abhängigkeit der Drehzahl  $n$  von der Temperatur  $T$  ist linear dargestellt, kann aber in anderen Fällen auch einen anderen wie z.B. exponentiellen Charakter haben.

Bei zu kühlenden Bauteilen, insbesondere  $\mu\text{Ps}$ , welche einen internen Temperaturmessfühler aufweisen, kann auch dessen Temperaturinformation zur Bestimmung der Drehzahl  $n$  angewandt werden. Die Temperaturinformation wird hierzu beispielsweise an geeigneter Stelle von der Hauptplatine abgegriffen.

**Fig. 14** zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für einen Lüfter 30 zur Verwendung in einer Fluidkühlvorrichtung 10. Es ist nur der Lüfter 30 ohne die Pumpe 24 dargestellt.

Das Lüftergehäuse 71 des Lüfters 30 weist einen Fluidkanal 100 auf, durch den ein Kühlmittel 52 durchleitbar ist. Der Fluidkanal 100 weist einen Einlass 102 und einen Auslass 104 auf. Durch den Einlass 102 kann das Kühlmittel in das Lüftergehäuse 71 einströmen und durch den Auslass 104 ausströmen.

Dadurch, dass das Kühlmittel 52 durch das Lüftergehäuse 71 gepumpt wird, erfolgt zum einen eine weitere Abkühlung des Kühlmittels 52, d. h. der Lüfter wirkt auch als Wärmetauscher, zum anderen wird der Lüfter 30 wirksam vor einer Überhitzung geschützt. Hierfür wird der Fluidkanal 100 bevorzugt zusätzlich an den elektrischen Bauteilen des Stators 76 vorbeigeführt. Zusätzlich zu dem Fluidkanal 100 weist der Lüfter bevorzugt weitere Fluidkanäle auf.

Das Lüftergehäuse weist bevorzugt zum besseren Wärmeübergang Kühlrippen auf, welche auf der Oberfläche des Lüfters 30 angeordnet sind und/oder in den Fluidkanal 100 hineinragen.

Bevorzugt ist das Lüftergehäuse 71 aus einem wärmeleitfähigen Kunststoff ausgebildet. Dies ermöglicht einen besseren Wärmeübergang zwischen dem Kühlmittel 52 und der Lüftergehäuseoberfläche, an der die Wärmeabfuhr stattfindet.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Pumpe 24 von dem Lüfter 30 (Fig. 8) abnehmbar, d.h. die Pumpe 24 und der Lüfter 30 sind lösbar verbunden. Dies geschieht beispielsweise durch eine Schraubbefestigung oder einen Schnellverschluss zwischen der Pumpe 24 und dem Lüfter 30. Hierzu ist insbesondere das Pumpenhalteglied 72 von der Pumpe 24 und/oder dem Lüfter 30 lösbar. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass der Lüfter 30 unabhängig von dem Kühlmittelkreislauf ausgetauscht werden kann. Es ist somit beim Austauschen des Lüfters 30 keine Entleerung des Kühlmittels notwendig.

Bevorzugt weist der Wärmeaufnehmer 20 (Fig. 2 und Fig. 3) auf seiner Außenseite – nicht dargestellte – Kühlrippen auf, über die eine zusätzliche Kühlung des durch den Wärmeaufnehmer 20 fließenden Kühlmittels 52 erreicht wird. Weiter bevorzugt weist der Wärmeaufnehmer 20 auf seiner Außenseite einen – nicht dargestellten – zusätzlichen Lüfter auf, über den ebenfalls eine zusätzliche Kühlung des durch den Wärmetauscher 20 fließenden Kühlmittels 52 erreicht wird.

Die Kühlmittleitungen 22, 26, 28 bestehen bevorzugt aus Metallschläuchen, da diese eine gute Altersbeständigkeit, Dichtigkeit und Wärmeabfuhr aufweisen. Bevorzugt werden auch biegbare Wellrohre verwendet.



## Patentansprüche

1. Anordnung (10) zum Kühlen eines Bauteils, insbesondere eines elektronischen Bauteils,  
welche aufweist:  
eine Pumpe (24) zum Pumpen eines Kühlmittels (52), welche Pumpe (24) einen Pumpenrotor (84) aufweist,  
einen Lüfter (30), welcher einen Lüfterrotor (78) aufweist, dem zu seinem Antrieb ein Elektromotor (76) zugeordnet ist,  
wobei der Pumpenrotor (84) und der Lüfterrotor (78) fluiddicht voneinander getrennt und über eine Magnetkupplung (80, 84) antriebsmäßig miteinander verbunden sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1,  
wobei die Magnetkupplung (80, 84) eine Magnetglocke (80) aufweist, welche mit dem Lüfterrotor (78) verbunden ist,  
der Pumpenrotor (84) mindestens teilweise aus einem magnetischen Werkstoff ausgebildet ist,  
und die Magnetglocke (80) derart relativ zu dem Pumpenrotor (84) angeordnet ist, dass eine Drehung der Magnetglocke (80) über die Magnetkupplung eine Drehung des Pumpenrotors (84) bewirkt.
3. Anordnung nach Anspruch 2,  
wobei der Pumpenrotor (84) aus einem Werkstoff, insbesondere Kunststoff, gefertigt ist, in welchem Werkstoff magnetisierte Magnetpartikel oder –segmente eingebettet sind.
4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei der Pumpenrotor (84) eine Mehrzahl von Pumpenschaufeln (86) zur Erzeugung einer Strömung des Kühlmittels (52) aufweist.

5. Anordnung nach Anspruch 4,  
wobei die Pumpenschaufeln (86) mit dem Pumpenrotor (84) einteilig ausgebildet sind.
6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei der Lüfter (30) ein Lüftergehäuse (71) und die Pumpe (24) ein Pumpengehäuse (82) aufweist, und  
mit einem Pumpenhalteglied (72), welches das Lüftergehäuse (71) mit dem Pumpengehäuse (82) verbindet.
7. Anordnung nach Anspruch 6,  
wobei das Lüftergehäuse (71) und das Pumpenhalteglied (72) einteilig ausgeführt sind.
8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
welche einen Wärmetauscher (28) zum Abkühlen des Kühlmittels (52) aufweist, welcher in einem Luftstrombereich des Lüfters (30) liegt und mit der Pumpe (24) für das Kühlmittel (52) in Fluidverbindung steht.
9. Anordnung nach Anspruch 8,  
wobei der Wärmetauscher (28) als Flachrohrwärmetauscher ausgebildet ist.
10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9,  
wobei der Wärmetauscher (28) eine Mehrzahl von Lamellen (96) zur Durchströmung von Luft aufweist.
11. Anordnung nach Anspruch 10,  
wobei die Lamellen (96) eine Mehrzahl von Jalousien (130, 135) zur Verbesserung der Wärmeaufnahme durch die durchströmende Luft aufweisen.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
wobei der Wärmetauscher (28) ein Wärmetauschergehäuse (88) und der Lüfter (30) ein Lüftergehäuse (71) aufweist,  
und das Wärmetauschergehäuse (88) und das Lüftergehäuse (71) einteilig ausgebildet sind.
13. Anordnung nach Anspruch 12,  
welche ein Pumpenhalteglied (72) aufweist, welches das Lüftergehäuse (71) mit der Pumpe (24) verbindet,  
wobei das Wärmetauschergehäuse (88), das Lüftergehäuse (71) und das Pumpenhalteglied (72) einteilig ausgebildet sind.
14. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
welche einen Wärmeaufnehmer (20) zum Kühlen eines Bauteils aufweist,  
welcher Wärmeaufnehmer (20) sowohl mit der Pumpe (24) als auch mit dem Wärmetauscher (28) in Fluidverbindung steht und mit diesen einen Kühlmittelkreislauf bildet.
15. Anordnung nach Anspruch 14,  
wobei der Wärmeaufnehmer (20) als Flachrohrwärmeaufnehmer ausgebildet ist.
16. Anordnung nach Anspruch 15, wobei der Wärmeaufnehmer (20) einen Wärmeaufnahmekörper (64) aufweist, welcher aus Kupfer oder Aluminium hergestellt ist.
17. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei der Wärmeaufnehmer (20) externe Kühlrippen aufweist.

18. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei dem Wärmeaufnehmer (20) ein zusätzlicher Lüfter zur Kühlung zugeordnet ist.
19. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, mit einem zu kühlenden Bauteil (12), wobei zwischen dem Wärmeaufnehmer (20) und dem zu kühlenden Bauteil (12) ein Wärmeübertragungsverbesserungsmittel, insbesondere eine Wärmeleitfolie und/oder eine Wärmeleitpaste angeordnet ist.
20. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei dem Elektromotor (76) ein Drehzahlregler (122) zugeordnet ist.
21. Anordnung nach Anspruch 20,  
welche einen Temperatursensor (120) aufweist, welcher mit dem Drehzahlregler (122) zur Steuerung einer temperaturabhängigen Drehzahl verbunden ist.
22. Anordnung nach Anspruch 21,  
wobei der Temperatursensor (120) ein NTC-Widerstand ist.
23. Anordnung nach Anspruch 21 oder 22,  
wobei der Temperatursensor (120) im Bereich des Wärmeaufnehmers (20) angeordnet ist.
24. Anordnung nach einem der Ansprüche 21 bis 23,  
wobei der Temperatursensor (120) im Bereich eines zu kühlenden Bauteils (12) angeordnet ist.
25. Anordnung nach einem der Ansprüche 21 bis 24,  
wobei der Temperatursensor (120) zumindest teilweise im Kühlmittelkreislauf angeordnet ist.

26. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lüfter (30) als Radiallüfter ausgebildet ist.
27. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lüfter (30) und die Pumpe (24) lösbar miteinander verbunden sind.
28. Anordnung nach Anspruch 27, wobei der Lüfter (30) und die Pumpe (24) über eine Schraubbefestigung und/oder einen Schnellverschluss miteinander verbunden sind.
29. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Metallschläuche und/oder Metallrohre zur Fluidverbindung vorgesehen sind.
30. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lüfter (30) einen Fluidkanal (100) zur Durchleitung eines Kühlmittels (52) aufweist.
31. Anordnung nach Anspruch 30, bei welcher der Lüfter (30) ein Lüftergehäuse (71) aufweist und der Fluidkanal (100) in dem Lüftergehäuse (71) ausgebildet ist.
32. Anordnung nach Anspruch 31, bei welcher das Lüftergehäuse (71) Kühlrippen aufweist.
33. Anordnung nach Anspruch 31 oder 32, bei welcher das Lüftergehäuse (71) aus einem wärmeleitfähigen Kunststoff ausgebildet ist.
34. Anordnung nach einem der Ansprüche 30 bis 33, bei welcher der Lüfter (30) einen Stator (76) mit elektrischen Bauteilen aufweist, und wobei der Fluidkanal (100) an den elektrischen Bauteilen des Stators (76) zur Kühlung vorbeigeführt ist.

35. Verfahren zum Kühlen eines Bauteils,  
mit einem Lüfter (30), welcher einen Lüfterrotor (78) und einen Antriebsmotor (76) aufweist,  
mit einer Pumpe (24), welche einen Pumpenrotor (84) aufweist,  
mit einem Kühlmittel (52), welches durch die Pumpe (24) pumpbar ist,  
mit einer Magnetkupplung (80, 84), welche den Lüfterrotor (78) und den Pumpenrotor (84) antriebsmäßig verbindet,  
mit folgenden Schritten:
- A) Der Lüfterrotor (78) wird durch den Antriebsmotor (76) in eine Rotationsbewegung versetzt;
  - B) der Pumpenrotor (84) wird über die Magnetkupplung (80, 84) durch die Rotationsbewegung des Lüfterrotors (78) in eine Rotationsbewegung versetzt;
  - C) das Kühlmittel (52) wird durch die Rotationsbewegung des Pumpenrotors (84) in Strömung versetzt.
36. Verfahren nach Anspruch 35,  
mit einem Wärmetauscher (28) zum Abkühlen des Kühlmittels, welcher in Fluidverbindung zu der Pumpe (24) steht,  
welches Verfahren zusätzlich folgende Schritte aufweist:
- A2) Durch die Rotationsbewegung des Lüfterrotors (78) wird Luft in Strömung versetzt;
  - C2) das Kühlmittel (52) wird von der Pumpe (24) durch den Wärmetauscher (28) gepumpt;
  - C3) das Kühlmittel wird durch den Wärmestrom vom Kühlmittel (52) zu der in Strömung versetzten Luft abgekühlt.
37. Verfahren nach Anspruch 36,  
mit einem Wärmeaufnehmer (20) zum Abkühlen eines Bauelements, welcher in Fluidverbindung mit der Pumpe (24) und dem Wärmetauscher (28) steht,  
welches Verfahren zusätzlich folgenden Schritt aufweist:

C4) Das Kühlmittel (52) wird von der Pumpe (24) durch den Wärmeaufnehmer (20) gepumpt.

38. Verfahren nach Anspruch 37,  
wobei die Pumpe (24), der Wärmetauscher (28) und der Wärmeaufnehmer (20) einen Kühlmittelkreislauf bilden,  
welches Verfahren zusätzlich folgenden Schritt aufweist:  
C5) Das Kühlmittel wird in der Reihenfolge Pumpe (24), Wärmetauscher (28), Wärmeaufnehmer (20), Pumpe (24) durch den Kühlmittelkreislauf gepumpt.
39. Verfahren nach Anspruch 38,  
wobei die Pumpe (24), der Wärmetauscher (28) und der Wärmeaufnehmer (20) einen Kühlmittelkreislauf bilden,  
welches Verfahren zusätzlich folgenden Schritt aufweist:  
C6) Das Kühlmittel (52) wird in der Reihenfolge Pumpe (24), Wärmeaufnehmer (20), Wärmetauscher (28), Pumpe (24) durch den Kühlmittelkreislauf gepumpt.
40. Verfahren nach einem der Ansprüche 36 bis 39,  
mit einem Gehäuse, insbesondere einem Computergehäuse, in welchem sich der Wärmetauscher befindet,  
welches Verfahren zusätzlich folgenden Schritt aufweist:  
A3) Die durch den Wärmetauscher (28) erwärmte Luft wird unmittelbar aus dem Gehäuse herausgeführt.
41. Verfahren nach Anspruch 40,  
welches Verfahren zusätzlich folgenden Schritt aufweist:  
A4) Die durch die Rotationsbewegung des Lüfterrotors (78) in das Gehäuse einströmende Luft wird über weitere sich im Gehäuse befindliche Bauteile, insbesondere Grafikkarten, Chipsätze, Festplatten und Netzteile, geleitet.

42. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 41,  
wobei der Antriebsmotor (76) einen Drehzahlregler aufweist,  
mit einem Temperatursensor, welcher ein Sensorsignal erzeugt,  
welches Verfahren zusätzlich folgende Schritte aufweist:
- A5) Das Sensorsignal wird einem Solldrehzahlwert zugeordnet;
  - A6) Durch den Drehzahlregler wird die Drehzahl des Antriebsmotors (76) auf den Solldrehzahlwert geregelt.



1/10

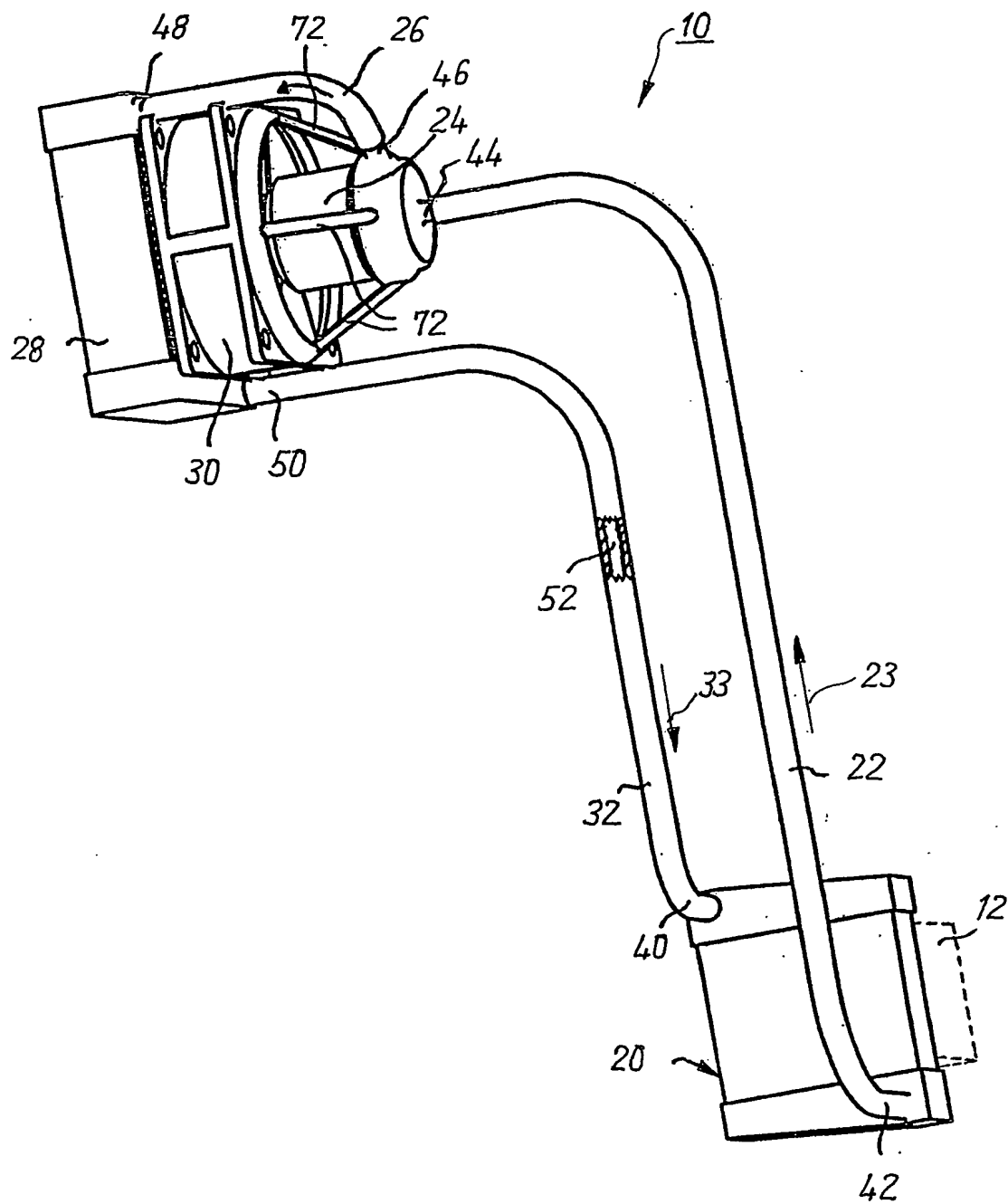


Fig. 1

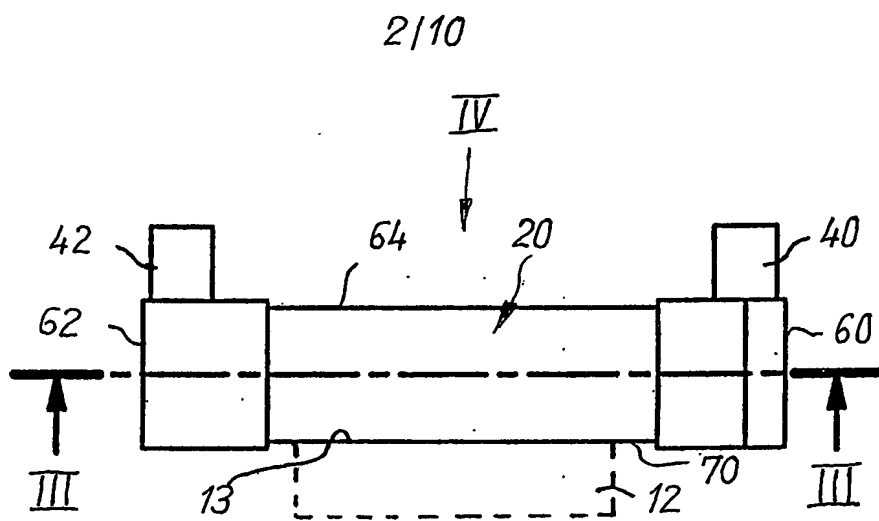


Fig. 2

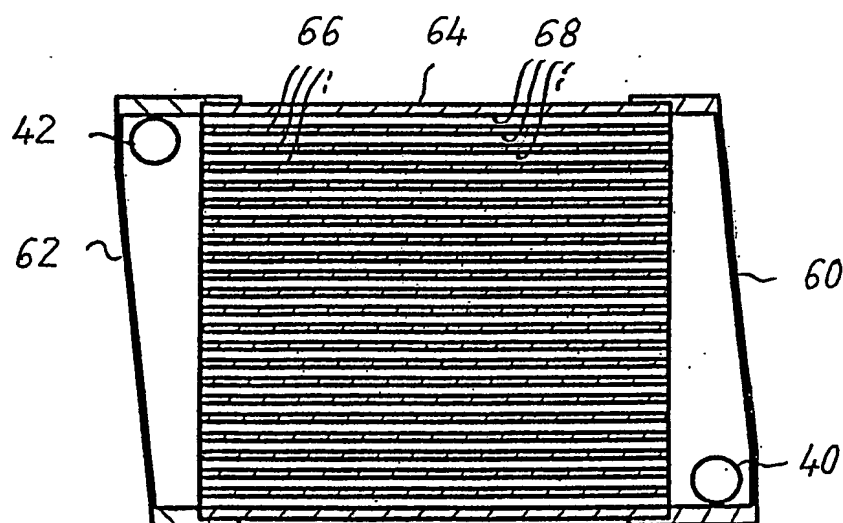


Fig. 3

3/10

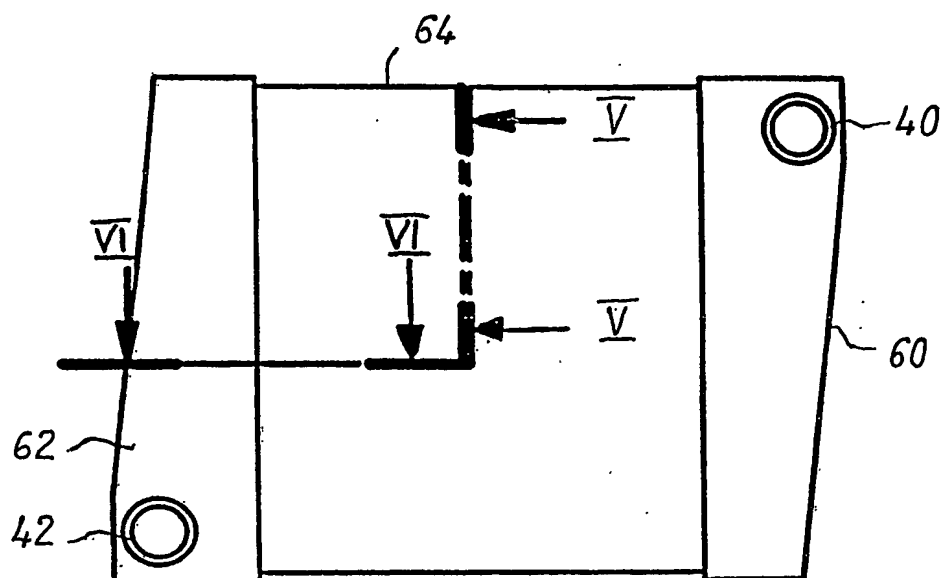


Fig. 4

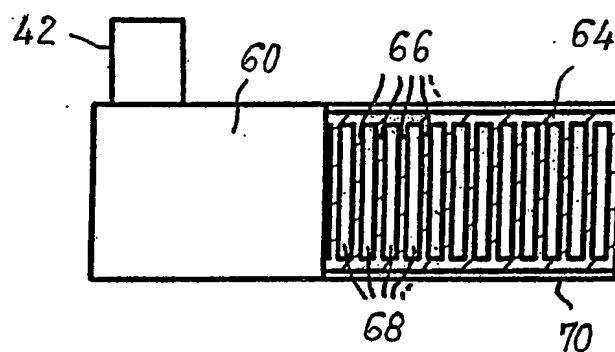


Fig. 5

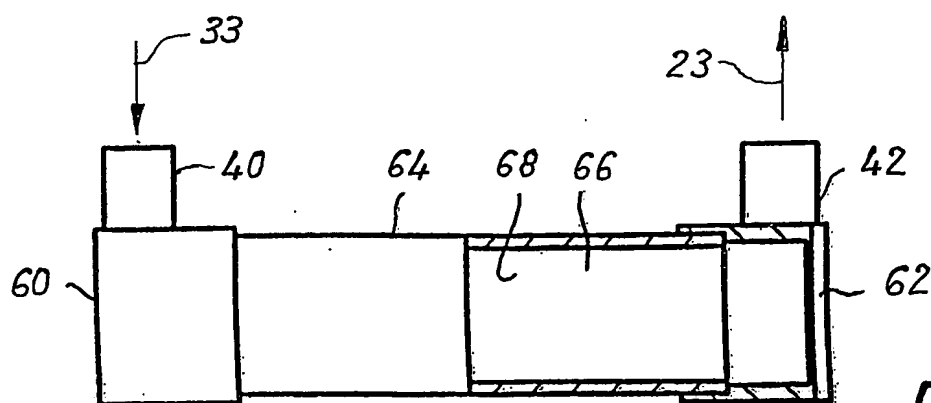


Fig. 6

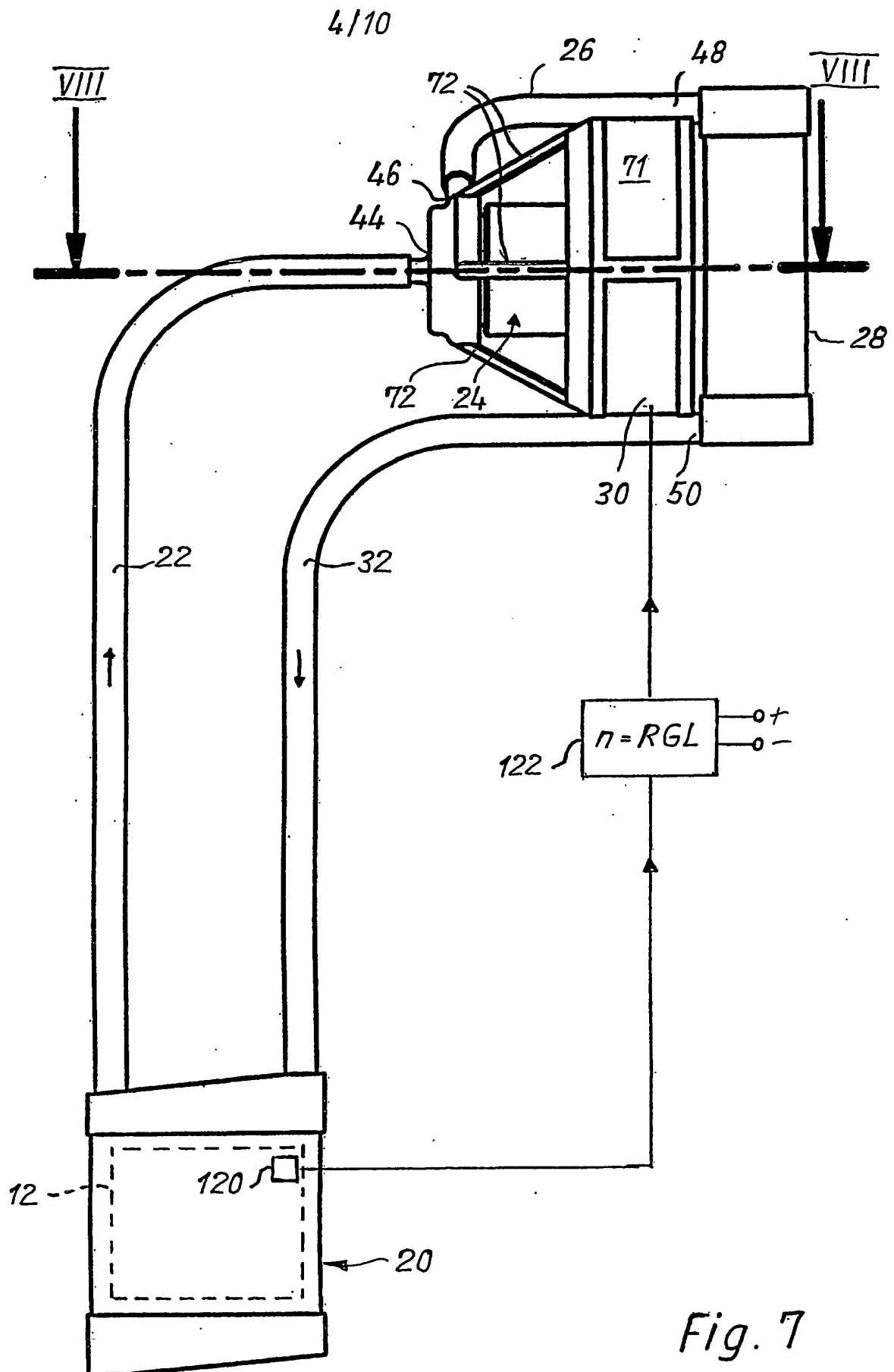


Fig. 7

5/10

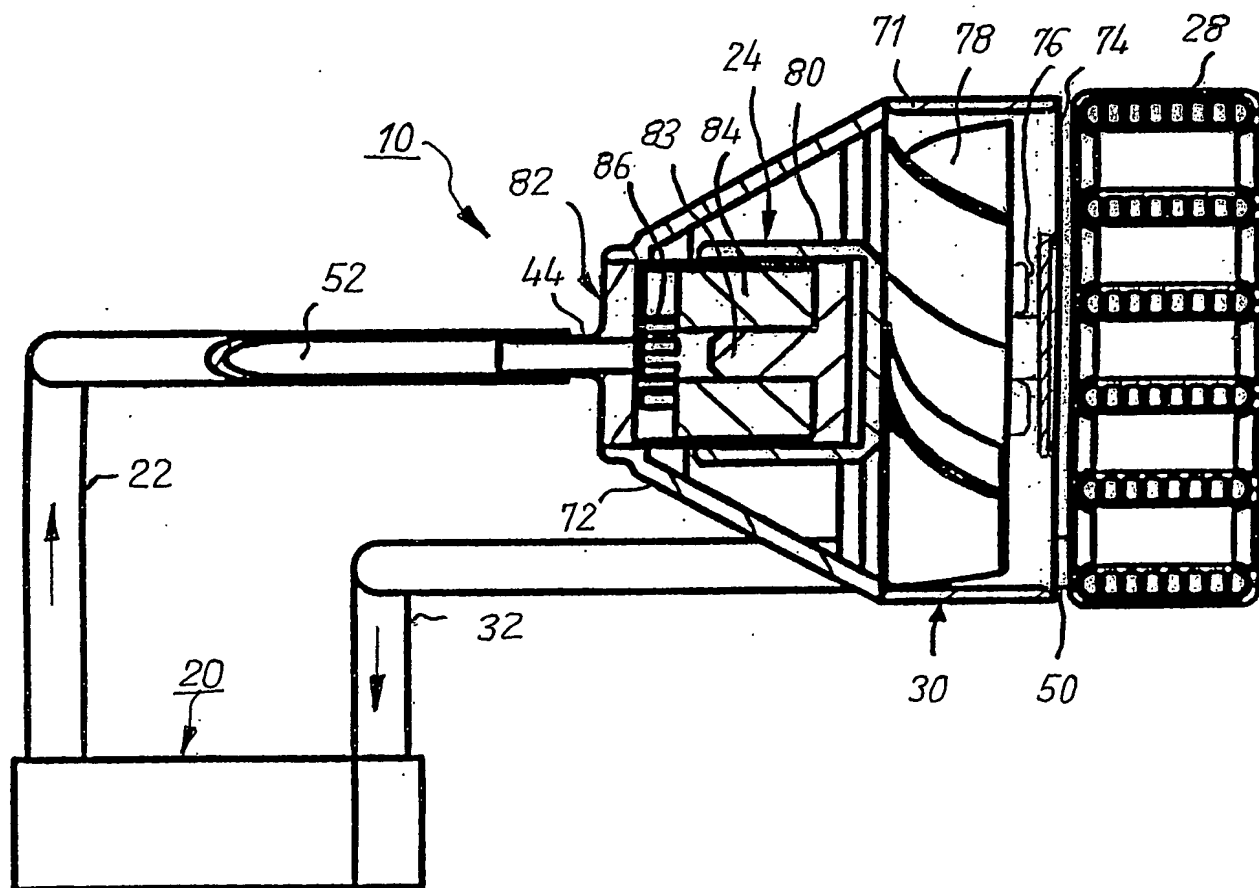


Fig. 8

6/10

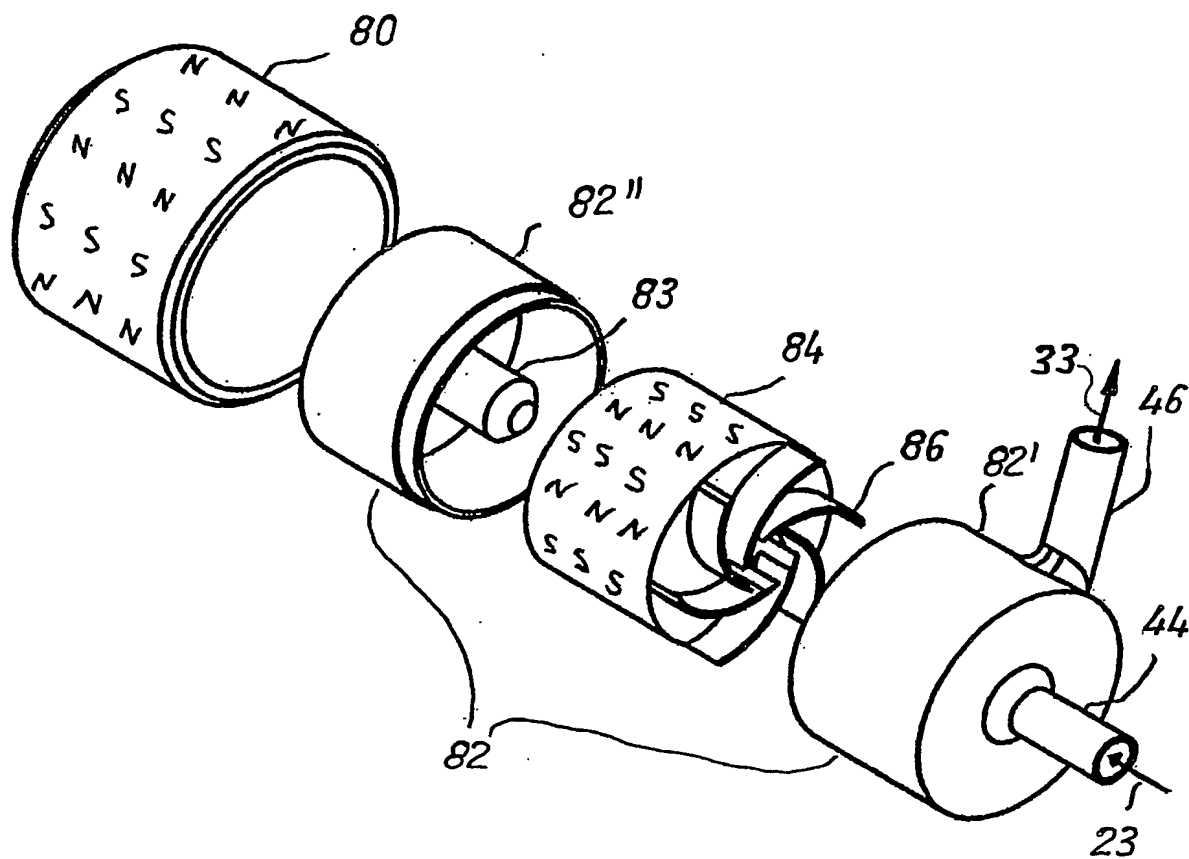


Fig. 9

7/10

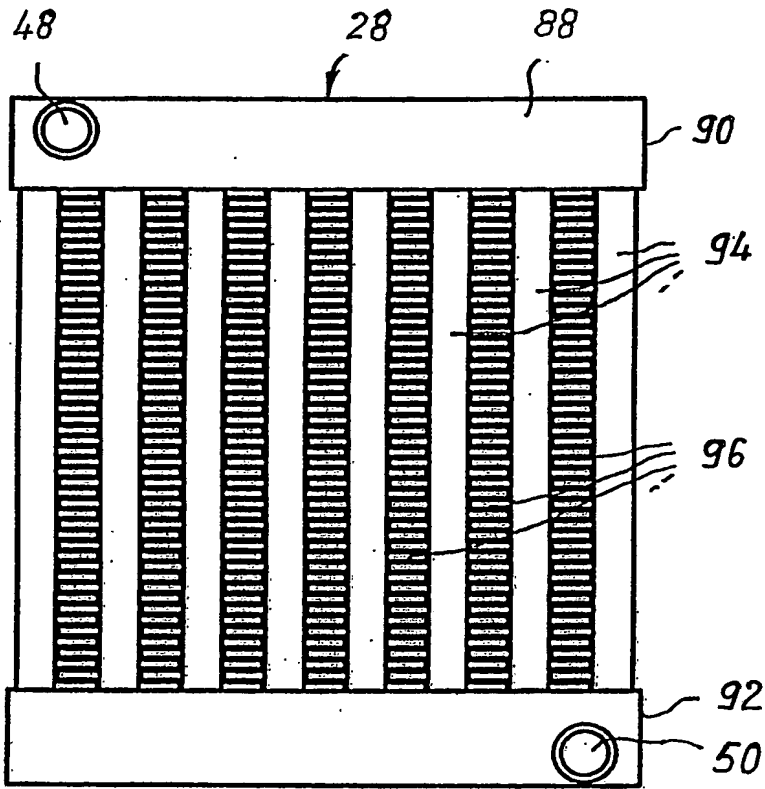


Fig.10

8/10

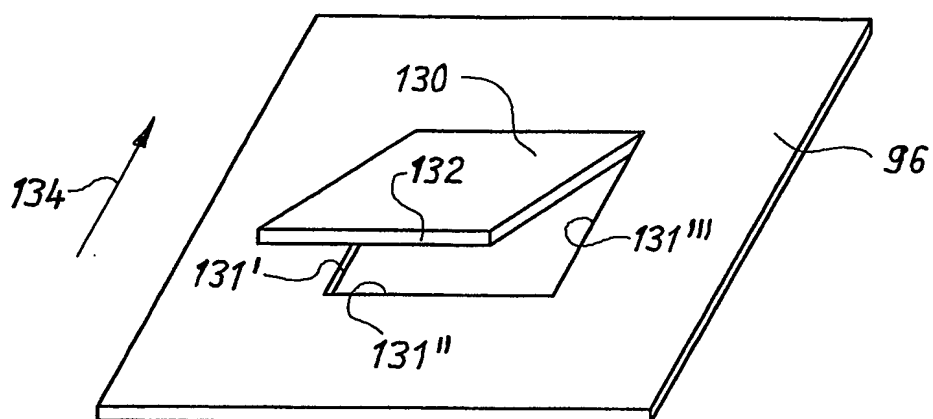


Fig. 11

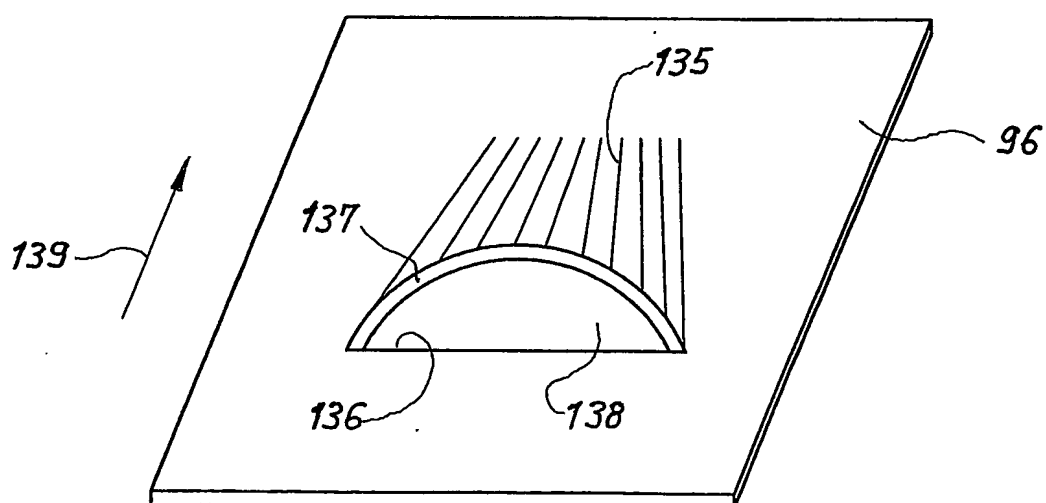


Fig. 12



9/10

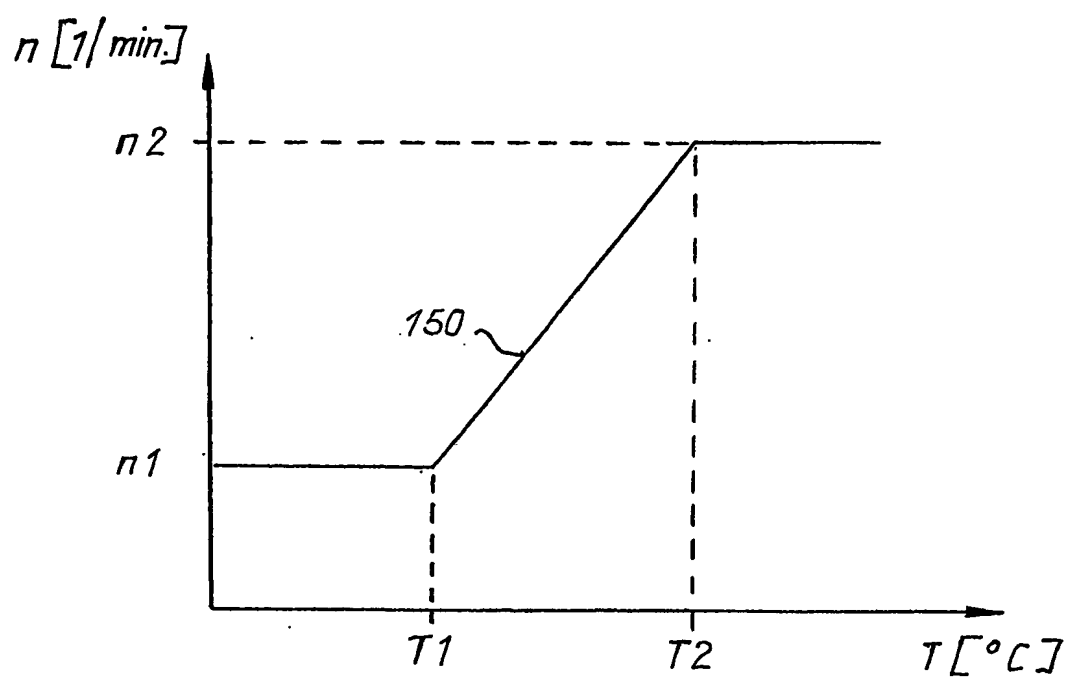


Fig.13

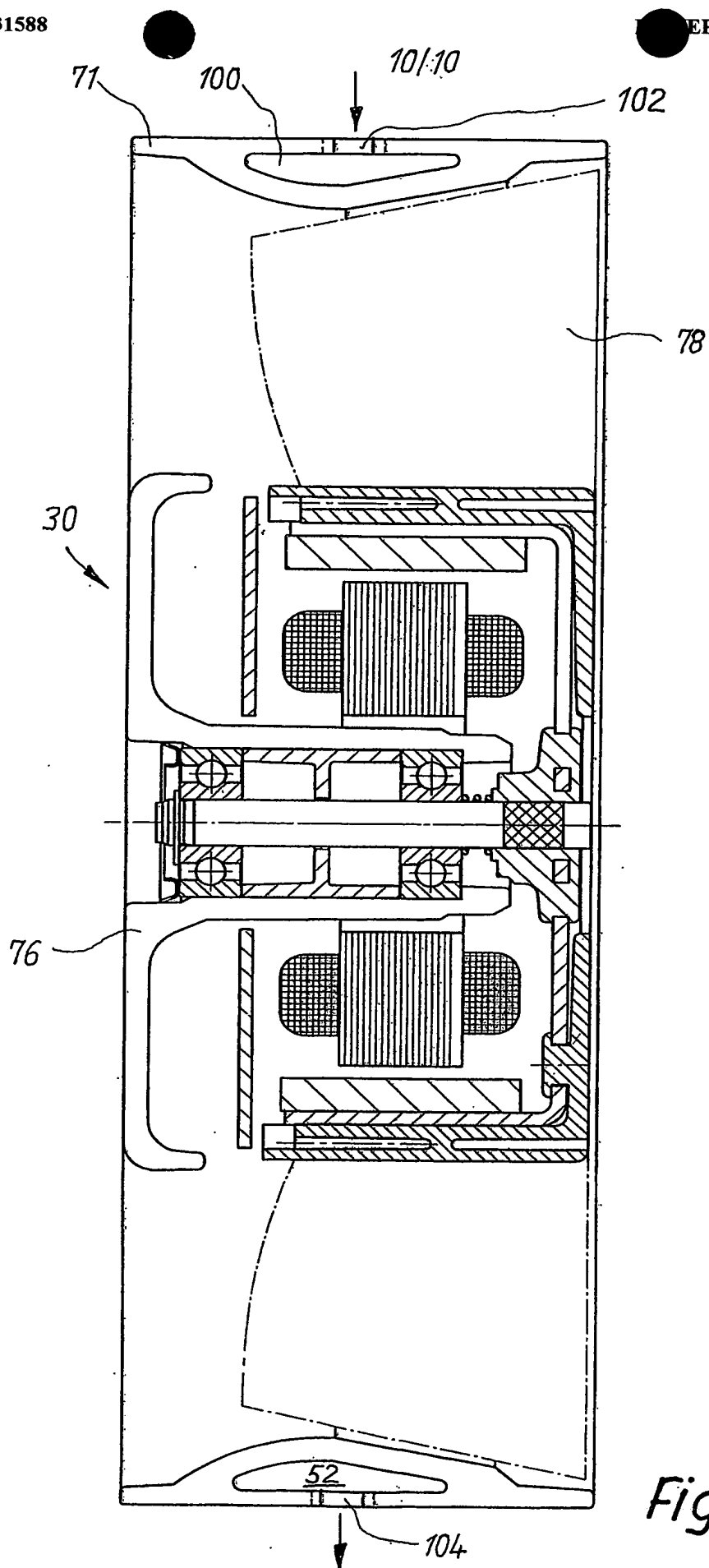


Fig. 14

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/10729

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 F04D25/16 F04D13/12 F04D13/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F04D H05K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 208 512 B1 (CHIU GEORGE LIANG-TAI ET AL) 27 March 2001 (2001-03-27)  the whole document	1,2,4,8, 14,15, 35-41
X,P	US 6 600 649 B1 (TSAI CHENG-LUNG ET AL) 29 July 2003 (2003-07-29)  column 2, line 24 -column 4, line 8; figures 1-4	1-5, 8-10,14, 15,35-39
A	EP 0 582 217 A (ABB PATENT GMBH) 9 February 1994 (1994-02-09) the whole document	1,35
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  16 December 2003		Date of mailing of the international search report  22/01/2004
Mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Teerling, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/10729

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6208512	B1	27-03-2001	NONE	
US 6600649	B1	29-07-2003	NONE	
EP 0582217	A	09-02-1994	DE 4225676 A1	10-02-1994
			DE 59301046 D1	11-01-1996
			EP 0582217 A1	09-02-1994

# INTERNATIONALES FORSCHENBERICHT

Internationales Patentzeichen

PCT/EP 03/10729

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F04D25/16 F04D13/12 F04D13/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04D H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 208 512 B1 (CHIU GEORGE LIANG-TAI ET AL) 27. März 2001 (2001-03-27)  das ganze Dokument	1,2,4,8, 14,15, 35-41
X,P	US 6 600 649 B1 (TSAI CHENG-LUNG ET AL) 29. Juli 2003 (2003-07-29)  Spalte 2, Zeile 24 -Spalte 4, Zeile 8; Abbildungen 1-4	1-5, 8-10,14, 15,35-39
A	EP 0 582 217 A (ABB PATENT GMBH) 9. Februar 1994 (1994-02-09) das ganze Dokument	1,35

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Dezember 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/01/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax. (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Teerling, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Anmeldezeichen

PCT/EP 03/10729

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6208512	B1	27-03-2001	KEINE
US 6600649	B1	29-07-2003	KEINE
EP 0582217	A	09-02-1994	DE 4225676 A1 10-02-1994
			DE 59301046 D1 11-01-1996
			EP 0582217 A1 09-02-1994